OK
UPR
RRP
FCS
DE
123

Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras

Unidad de Investigaciones Económicas

Precio del petróleo, oferta monetaria interna y las fluctuaciones económicas

Wilfredo Toledo

Serie de Ensayos y Monografías
Número 68
marzo de 1994

CPR
HD
9560.4
T64
1994
c.1

Unidad de Investigaciones Económicas, Departamento de Economía
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras
Río Piedras, P.R. 00931 Tel. 764-0000, Ext.2451

Precio del petróleo, oferta monetaria interna y las fluctuaciones económicas

Wilfredo Toledo

Serie de Ensayos y Monografías
Número 68
marzo de 1994

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO EN CAYEY
Biblioteca
1967

Prefacio

El trabajo del Wilfredo Toledo que aquí presentamos es una continuación de la contribución del autor al estudio de los ciclos económicos y los procesos de ajuste dinámico de una economía a cambios inesperados en distintas variables analíticas.

En este artículo se combina esta contribución de la teoría de los ciclos económicos con una interpretación de la oferta monetaria interna para Puerto Rico. Como fuente del cambio inesperado en la economía se presentan tanto variaciones en esta medida de dinero interno, como cambios en el precio real del petróleo.

Basado en un modelo perfectamente competitivo, de expectativas racionales y modelando la tecnología por medio de una función de producción de tipo Cobb-Douglas, el autor estima un modelo de vectores autorregresivos (VAR) que le permitan describir el comportamiento de las variables precio del petróleo y servicios de las transacciones sobre la variable empleo. Esta última variable se utiliza como proxy de la actividad económica agregada - entiéndase producción-.

Gracias a las relaciones encontradas en este trabajo, el autor concluye sobre la necesidad tecnológica de conseguir fuentes alternas de energía, mientras que por el lado de la variable "dinero interno" el autor hace unos señalamientos sobre el uso de algún tipo de política monetaria por porte del gobierno de Puerto Rico que le permitan afectar la actividad económica. En este último particular consideramos que el trabajo del Profesor Toledo habre nuevas líneas de investigación sobre la economía de Puerto Rico

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO EN CAYEY
Biblioteca
1967

Jaime L. del Valle Caballero, Ph. D.
Director
Unidad de Investigaciones Económicas

El Autor

El profesor Wilfredo Toledo cursó sus estudios de bachillerato y maestría en Economía en el Departamento de Economía del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Posteriormente se traslada a la Universidad del estado de la Florida, de donde obtiene su doctorado en 1990.

Actualmente es Catedrático Auxiliar en el Departamento de Administración de Empresas del colegio Universitario Tecnológico de Bayamón y es consultor de varias agencias públicas del gobierno de Puerto Rico.

Precio del Petróleo, Oferta Monetaria Interna
y las Fluctuaciones Económicas*

Wilfredo Toledo

I. INTRODUCCION

El estudio de los ciclos económicos ha tomado un nuevo auge en la literatura económica a partir de los trabajos de Lucas [1975, 1976], Kydland y Prescott [1982], Long y Plosser [1983], y King y Plosser [1984]. Estos han presentado modelos que explican las fluctuaciones económicas partiendo de la teoría de equilibrio general. Los modelos de ciclos económicos de equilibrio (MCEE) pueden clasificarse en dos tipos: aquellos que establecen como la fuente principal de las fluctuaciones económicas cambios inesperados en la oferta monetaria y los que plantean que las variables reales son las fuentes de este fenómeno.

El objetivo de esta investigación es examinar el efecto de "shocks" en la oferta monetaria interna sobre la tendencia de crecimiento a largo plazo de la economía, utilizando los fundamentos teóricos de los modelos de ciclos económicos de equilibrio. Para poder evaluar la importancia relativa de esta variable como fuente de fluctuaciones económicas se incluye además el precio real del petróleo como posible fuente del ciclo económico. De esta forma se pueden comparar los efectos de una variable real y otra monetaria sobre la trayectoria de crecimiento de largo plazo de la economía. La oferta monetaria interna, "inside

---

*. Departamento de Administración de Empresas, Colegio Universitario Tecnológico de Bayamón.
Agradezco a Horacio Matos, Pedro Rivera y a un referee anónimo el haber leido el trabajo y ofrecerme algunas recomendaciones valiosas. Reconozco la labor de Rosa Santiago por editar el escrito.

money" se medirá como los depósitos bancarios totales[1]. Para lograr el objetivo del trabajo se construyó un modelo del sector de la producción de la economía y se contrastaron los resultados de este modelo con la evolución de la actividad económica en Puerto Rico.

La inclusión de una medida de oferta monetaria para Puerto Rico es el elemento innovador en este trabajo y es de suma importancia, ya que aunque el país no tiene la facultad de manipular el componente de externo de la oferta monetaria, el sector bancario, en el proceso de otorgar préstamos, manipula la oferta monetaria interna afectando el comportamiento de la economía. Esta variable, como ha sido señalado por King y Plosser [1984], está más relacionada con la actividad económica real que la oferta monetaria exógena. Freeman y Huffman (1991) afirman:

> "Although most of the money stock is inside money and most of the money/output correlation seems related to inside money fluctuations, most attempts to explain money/output correlations have featured fiat money as the only form of money", pág. 645.

La oferta monetaria interna es afectada por las regulaciones establecidas por el Comisionado de Instituciones Financieras, por tanto, la determinación del efecto de esta variable sobre la actividad económica es de suma importancia para la política económica del país.

El efecto del precio del petróleo sobre la actividad económica ha sido ampliamente estudiado en la literatura económica. Entre los trabajos más importantes se encuentran,

1. Dinero interno (inside money) se define como un reclamo monetario de un miembro del sector privado sobre otro miembro de este mismo sector. Esta definición contrasta con la de dinero externo "outside money" que es un reclamo monetario que tiene el sector privado sobre el gobierno.

Hamilton [1983], Hamilton [1985] y Loungani [1986]. Esta variable es sumamente importante para Puerto Rico debido a la gran dependencia que se tiene de este recurso como fuente energética, aunque su importancia relativa parece haberse reducido debido a cambios estructurales ocurridos en la economía de Puerto Rico a partir del shock de 1973 (Alameda & Mann [1989]).

El análisis empírico se realizó utilizando un modelo de vectores autorregresivos (VAR), donde se incluyeron variables para medir la actividad económica y las variables que son hipotetizadas como fuentes de las fluctuaciones.

II. MODELO TEORICO

Esta sección presenta la descripción de un modelo simple de una economía donde las fluctuaciones económicas surgen como respuesta de la conducta óptima de maximización del sector de producción de la economía.

Este modelo está basado en dos supuestos cruciales: i) la economía está compuesta por mercados competitivos tanto de productos intermedios como de productos finales; ii) las expectativas son formadas de acuerdo con la hipótesis de expectativas racionales. La descripción del modelo es como sigue. La economía consiste de un sólo sector de productos finales y tres sectores de productos intermedios. El sector del producto final puede ser representado por una función de producción. Este sector: (i) produce un sólo producto; (ii) utiliza diferentes combinaciones de los factores de producción en cada período y, (iii) maximiza la ganancia esperada sujeta al conjunto de información sobre el estado de la

economía. El supuesto de expectativas racionales implica que los agentes económicos utilizan toda la información relevante para predecir el estado futuro de la economía.

Tecnología

La tecnología es representada por una función de producción estocástica del tipo Cobb-Douglas, descrita por:

$$Y = \lambda_t L_t^{\beta} O_t^{\alpha_1} D_t^{\alpha_2} \tag{1}$$

donde: y_t es la producción real del sector del producto final en el período t; L_t es la cantidad del insumo de trabajo utilizado en la producción del bien y en el período t; O_t es la cantidad de insumo energético usado en la producción del bien y en el período t; D_t es la cantidad de servicios de transacción utilizados en la producción del bien y en el período t; β, α_1, y α_2 son las elasticidades del trabajo, del insumo de energía, y de los servicios de transacción, respectivamente, las cuales se suponen constantes a través del tiempo con $\beta + \sum_{i=1}^{2} \alpha_i < 1$ y λ_t es una combinación lineal de dos elementos aleatorios, uno que está relacionado con cambios imprevistos en los servicios de transacción (λ_{mt}), y otro que altera el insumo de trabajo (λ_{lt}). Estos dos elementos pueden consistir en aumentos inesperados en la productividad de estos dos factores de producción, debido a innovaciones tecnológicas. Estos dos factores aleatorios se presume afectan la producción en forma proporcional.

La ecuación (1) establece que la producción de la economía está determinada por tres insumos de producción y dos elementos aleatorios. En este proceso de producción se ha presumido que el capital es fijo en cada período en el tiempo por lo que su nivel óptimo no

es seleccionado. Este es un supuesto que se ha establecido para concentrar el análisis en los otros insumos de producción. Sin embargo, la introducción del capital en este modelo no altera los resultados del mismo.

Esta función tiene tres elementos que usualmente no son incluidos en las funciones de producción. Primero, se incluye como unos de los insumos de producción la fuente energética. En el trabajo empírico se utiliza el petróleo como fuente energética, ya que este insumo es uno que se utiliza en muchos procesos productivos. En el caso de Puerto Rico que es el país para el cual es estimado el modelo, ésta es la fuente energética principal. El segundo elemento es la introducción de los servicios de transacciones como un insumo de producción. Este servicio es visto como un insumo que es comprado por los productores del bien final al sector bancario. Este servicio es utilizado en el intercambio de bienes debido a que reduce la utilización del tiempo y otros recursos que de otra manera serían utilizados en la producción. El sector bancario, además de los servicios de transacciones, le ofrece otros servicios al sector real de la economía como manejo de activos.

Finalmente, el proceso productivo depende de dos elementos aleatorios. Estos dos elementos son descritos como cambios inesperados en: i) la oferta laboral; ii) y en la producción de los servicios financieros. En la próxima sección se describen estos elementos aleatorios, y otro elemento estocístico que afecta el precio del petróleo.

Estructura de Información

El conjunto Ω_t contiene la estructura de la economía y toda la información disponible *al comienzo de cada período t*. Este conjunto se define como:

$$\Omega_t = \{ P_t, P_{t-1}, \dots ; w_t, w_{t-1}, \dots ; v_{ot-1}, \dots ; v_{mt}, v_{mt-1}, \dots ; Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots ; \lambda_{lt-1}, \lambda_{t-2} ; \lambda_{mt-1}, \lambda_{mt-2}, \dots \}$$

donde: P_t es el precio del producto final en el período t; w_t es la tasa de salario en el período t; v_{ot-1} es el precio del petróleo en período t-1; y v_{mt} es el precio de los servicios de transacción en el período t. El precio del petróleo se define como:

$$v_{ot} = \bar{v}_{ot} + \psi_t$$

donde v_{ot} es una constante y ψ_t es un proceso aleatorio cuya evolución se presenta más adelante. Esto significa que el precio del petróleo también está sujeto a un elemento estocástico.

La empresa tiene información sobre el precio al que será vendido el producto, y los precios corrientes de los factores de producción, exceptuando al petróleo, pero desconocen los factores aleatorios que afectarán la producción, y por consiguiente ignoran el nivel que alcanzará la producción en cada período. Los elementos aleatorios tienen su efecto al final de cada período, por tanto no están contenidos en el conjunto de información utilizado por la empresa cuando selecciona el nivel óptimo de los insumos. Por tanto, en el caso del precio del petróleo la empresa no tiene información sobre el precio de éste en el período corriente.

Los elementos aleatorios son modelados como procesos autorregresivos de orden uno (i.e. AR(1)). Las ecuaciones de estos procesos se presentan a continuación:

$$\lambda_{1t} = \mu_1 + \rho_1 \lambda_{1t-1} + \epsilon_t \qquad 0 < \rho_1 < 1$$

$$\lambda_{mt} = \mu_m + \rho_m \lambda_{mt-1} + \xi_t \qquad 0 < \rho_m < 1 \qquad (2)$$

$$\psi_t = \theta \psi_{t-1} + \eta_t \qquad 0 < \theta < 1$$

donde μ_1 y μ_m, son dos elementos determinísticos positivos, ϵ_t, η_t, y, ξ_t son procesos puramente aleatorios independientes, y normalmente distribuidos, con media cero y variancia constante.

Estos tres procesos tienen la característica de que tienen persistencia a través del tiempo. Esto es necesario para poder explicar las desviaciones persistentes experimentadas por las variables económicas durante la ocurrencia del ciclo económico. El supuesto de expectativas racionales implica que los errores no están cronológicamente correlacionados, así que si los procesos no tuvieran ninguna persitencia a través del tiempo no se podría explicar el fenómeno de las desviaciones presistentes que caracteriza a los ciclos económicos.

La forma funcional de estos procesos implica que la nueva información sobre la productividad y los precios está contenida en el elemento puramente estocístico. Así que, cuando se escoge la cantidad óptima de los insumos no se cuenta con esta información. Por tanto, es imposible conocer de antemano la cantidad óptima de los insumos productivos. El carácter autorregresivo de primer orden implica que toda la información relevante sobre el valor del parámetro en el período corriente está contenida en el valor del parámetro en el

período previo (esta es la definición de un proceso de Markov), y que el sistema tiene una memoria corta.

Problema de Maximización de la Empresa

El objetivo de la empresa en cada período en el tiempo es seleccionar los niveles de los factores de producción que maximizan el valor esperado de las ganancias. Este problema puede ser expresado como:

$$\underset{L,O,D}{Max}\ E(\Pi_t \mid \Omega_t) = E\{P_t \lambda_t L_t^{\beta} O_t^{\alpha 1} D_t^{\alpha 2} - w_t L_t - v_{ot} O_t - v_{mt} D_t\} \qquad (3)$$

Las primeras condiciones para este problema en cada período en el tiempo son: $(\partial E\Pi_t/\partial L_t) = (\partial E\Pi_t/\partial O_t) = (\partial E\Pi/\partial D_t) = 0$. Las segundas condiciones son satisfechas debido a la función de producción selecionada.

Nivel Optimo de los Insumos

El nivel óptimo de los insumos puede representarse como:

$$L_t^* = \left(\frac{P_t \beta}{w_t}\right) E[Y_t \mid \Omega_t]$$

$$D_t^* = \left(\frac{P_t \alpha_2}{v_{mt}}\right) E[Y_t \mid \Omega_t] \qquad (4)$$

$$O_t^* = \left(\frac{P_t \alpha_1}{E[v_{ot} \mid \Omega_t]}\right) E[Y_t \mid \Omega_t]$$

Resolviendo el sistema (4) para los parámetros se tiene:

$$L_t^* = \left\{\Gamma_1 \left(\frac{\alpha_1}{E[v_{ot} | \Omega_t]} \right)^{\phi_1} \right\}^{\phi_2} E[\lambda_t | \Omega_t]^{\phi_2}$$

$$D_t^* = \left\{\Gamma_2 \left(\frac{\alpha_1}{E[v_{ot} | \Omega_t]} \right)^{\phi_1} \right\}^{\phi_2} E[\lambda_t | \Omega_t]^{\phi_2} \qquad (5)$$

$$O_t^* = \left\{\Gamma_2 \left(\frac{\alpha_1}{E[v_{ot} | \Omega_t]} \right)^{\phi_1} \right\}^{\phi_2} E[\lambda_t | \Omega_t]^{\phi_2}$$

donde:

$$\Gamma_1 = \left(\frac{p_t}{w_t} \right)^{1 - \alpha_1 - \alpha_2} \left(\frac{p_t}{v_{mt}} \right)^{1 - \beta - \alpha_1}$$

$$\Gamma_2 = \left(\frac{p_t \beta}{w_2} \right)^{\beta} \left(\frac{p_t \alpha_2}{v_{mt}} \right)^{1 - \beta - \alpha_2}$$

$$\phi_1 = (1 - \beta - \alpha_1)$$

$$\phi_2 = \left(\frac{1}{1 - \beta - \alpha_1 - \alpha_2} \right)$$

Estas condiciones de primer orden proveen las reglas óptimas para determinar los niveles de los insumos de producción. Las condiciones de las forma que son expresadas en el sistema (4) señalan que el nivel óptimo de cada uno de los factores es proporcional al valor esperado de la producción, por tanto éste sigue la evolución de $E[Y_t|\Omega_t]$ y no de la

producción corriente. Así que, por ejemplo, si la producción resulta ser más alta que lo esperado (debido a los elementos aleatorios) los niveles de los insumos de producción resultarían menores que los óptimos. Esto implicaría ajustes en los niveles de los factores que de no ser instantáneos producirían desviaciones persistentes de la producción de su nivel óptimo.

El sistema (5) indica que la evolución del nivel de trabajo, de petróleo y de los servicios de transacciones depende de los procesos estocásticos. Estos procesos de Markov pueden ser expresados de la forma de promedios movibles (MA), por ejemplo el valor esperado del proceso aleatorio que afecta el insumo de trabajo puede ser expresado como:[2]

$$E_{[}\lambda_{1t}|\Omega_{t}] = E_{[}\mu_{1} + \rho_{1}\lambda_{1t-1} + \varepsilon_{t}|\Omega_{t}]$$

Tomando el valor esperado se tiene,

$$E_{[}\lambda_{1t}|\Omega_{t}] = \mu_{1} + \rho_{1}\lambda_{1t-1}$$

La representación MA de este proceso sería,

$$E_{[}\lambda_{1t}|\Omega_{t}] = \left(\frac{\mu_{1}}{(1-\theta) + \theta\,\varepsilon_{t-1} + \theta^{2}\varepsilon_{t-2} + \ldots}\right) \qquad (6)$$

2. Recuerde que $\lambda = \lambda_{mt} + \lambda_{1t}$.

Realizando el mismo procedimiento para λ_{mt} y para v_{ot}, y sustituyendo estas representaciones MA en (5) se tendría que los niveles de los factores de produción dependen de la combinación de los elementos aleatorios. Para explorar la importancia relativa de cada uno de estos elementos aleatorios sobre los niveles de empleo (que es una variable que mide la actividad económica) en la próxima sección se presenta un modelo empírico el cual es estimado con datos de Puerto Rico.

III. MODELO EMPIRICO

El análisis empírico consiste en la estimación de un modelo VAR que permita evaluar la importancia relativa de los procesos aleatorios que describen el comportamiento del precio del petróleo y los servicios de transacciones sobre la variable de empleo. Este modelo puede ser representado como [L_t O_t IM_t]donde L_t es el empleo total en Puerto Rico, O_t es el precio del petróleo, y IM_t es la oferta monetaria interna, medida por los depósitos bancarios totales en Puerto Rico.

En este modelo se incluye el empleo total como el indicador de la actividad económica[3], mientras que las otras dos variables son las fuentes principales de las fluctuaciones en el sistema.

3. La utilización de esta variable como indicador de actividad económica se justifica tanto desde el punto de vista teórico como empírico. En la ecuación (4) del modelo teórico presentado se puede observar que la evolución del empleo depende del valor esperado de la producción y dado el supuesto de expectativas racionales este valor se encontrará cercano al valor corriente de la producción. Además, el coeficiente de correlación lineal entre el nivel de empleo y el PNB real para Puerto Rico es de 0.98.

IV. LOS DATOS

El modelo fue estimado utilizando datos trimestrales para 1976:I a 1991:I. El elemento estacional de las series fue removido utilizando el filtro X11. Tanto el precio del petróleo como los depósitos totales son expresados en términos reales. Para esto se utilizó el índice de precio del consumidor del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos.

La procedencia de los datos es la siguiente: i) la serie de la variable de empleo al igual que la del Indice de Precios del Consumidor fue obtenida del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos; ii) la serie de los depósitos totales fue obtenida del Comisionado de Instituciones Financieras; y iii) el precio del petróleo fue obtenido del "CitiBase Data Bank".

V. RESULTADOS EMPIRICOS

La Tabla 1 presenta algunas estadístiscas descriptivas de las variables incluídas en el modelo. De estas tres variables la tasa de crecimiento de los depósitos bancarios (ΔIM_t) es la variable que tiene una mayor volatilidad, la desviación estándar de esta variable triplica la desviación estándar de la tasa de crecimiento del empleo (ΔL_t), y es más del doble de la desviación estándar de la tasa de crecimiento del precio del petróleo (ΔO_t). Por otro lado, los coeficientes de autocorrelación revelan que el empleo es la serie con menos persistencia, mientras que el precio de petróleo es la serie con un grado mayor de persistencia. La correlación serial de orden cuatro es 0.08 para ΔL_t, 0.38 para ΔO_t y 0.08 para ΔIM_t indicando al alto nivel de memoria que tiene el proceso ΔO_t. Esto pudiera reflejar la formación de precios en el mercado de este insumo.

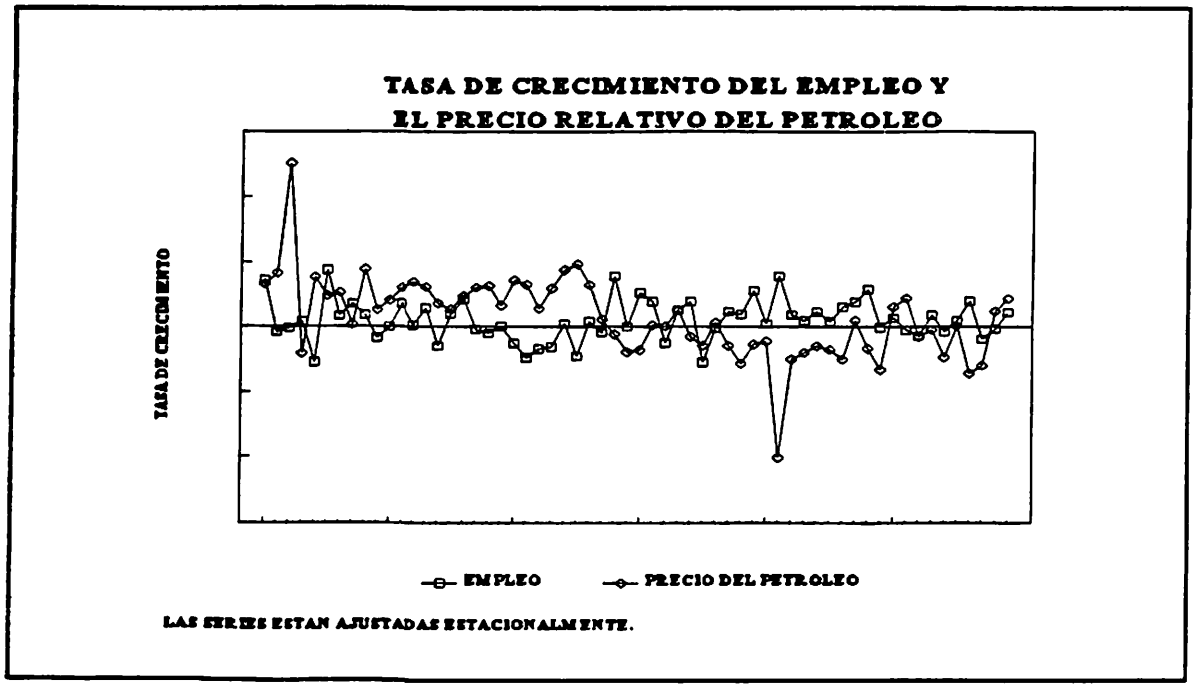
Tabla 1
Estadísticas Descriptivas de las Variables Incluidas en el Modelo
Datos Trimestrales: 1976:2-1991:1

Variable	μ	σ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ
L	.021	.008	-.02	.17	-.14	.08	.07
PO	.028	.015	.43	.43	.37	.38	.34
IM	063	.155	.21	.07	-.24	.08	.03

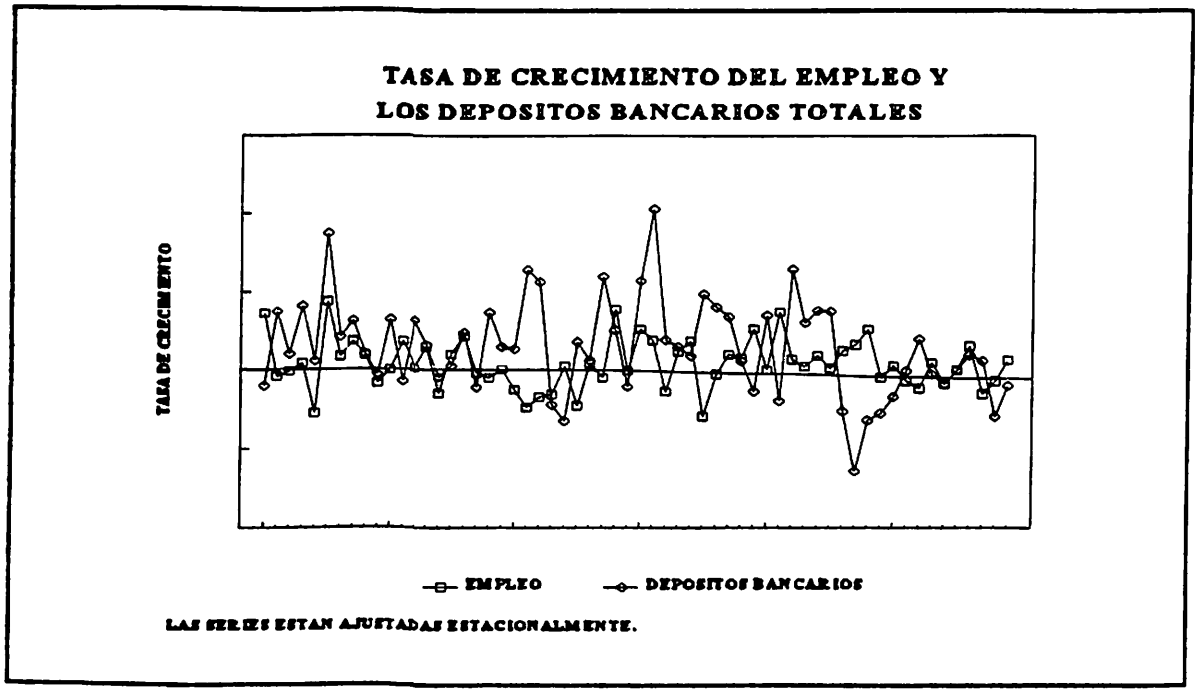
Nota: Estas medidas han sido calculadas para las tasas de crecimiento de las variables luego de ser ajustadas estacionalmente.
Los símbolos utilizados tienen la siguiente representación: μ es la media aritmética, σ es la desviación estándar, y, ρ_k es el coeficiente de autocorrelación de orden k.

Las gráficas 1 y 2 presentan el movimiento a través del tiempo de ΔIM_t y ΔO_t contrastado con el de ΔL_t. Como es evidente en estas gráficas, la tasa de crecimiento del empleo tiende a moverse en dirección opuesta a la del precio del petróleo mientras que la tasa de crecimiento de los depósitos bancarios se mueve, en términos generales, en la misma dirección que la del empleo.

Gráfica 1



Gráfica 2



Estimación del modelo

El modelo fue estimado utilizando seis rezagos[4], por ejemplo la ecuación de empleo se expresa como:

$$L_t = C + \sum_{i=1}^{6} \zeta_i L_i + \sum_{i=1}^{6} \xi_i O_{t-i} + \sum_{i=1}^{6} IM_{t-i} + v_t$$

donde, C es un elemento determinístico o constante, ζ, ξ, y δ_t son los parámetros a estimar, y v es término de error o las innovaciones en L_t, las cuales se presumen son distribuidas $N(0,\sigma^2)$.

Este modelo es estimado ecuación por ecuación utilizando los estimadores Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Los resultados de la estimación de los VAR son dificiles de interpretar debido a la gran cantidad de parámetros estimados, en la Tabla 2 se presenta un resumen de estos resultados. En la ecuación de L_t los rezagos de las tres variables del modelo son estadísticamente diferentes de cero (a un nivel de significancia de 5%) como lo revela el estadístico F[5], y conjuntamente explican el 99% de las variaciones ocurridas en L_t en el período bajo análisis. Esto sugiere que tanto el precio del petróleo como los depósitos

4. Este largo rezago fue seleccionado utilizando un método propuesto por Sims (1980) donde se estiman sistemas de diferentes estructuras de rezagos, y utilizando el estadístico ji cuadrado se selecciona la estructura de rezago óptima.

5. Este estadístico docima la hipótesis de que todos los coeficientes de los rezagos de cada variable igualan cero. El rechazo de esta hipótesis para una variable implica que esa variable contiene información relevante para predecir la variable dependiente.

bancarios son variables relevantes en la determinación de la trayectoria del empleo a través del tiempo. En el contexto del modelo teórico presentado en la sección anterior este resultado se explica por la interacción de los tres insumos en el proceso productivo.

Tabla 2

Resumen de los Resultados
Modelo [L_t O_t IM_t]

	Variables					
Ecuación	L	O	IM	R^2	R^2	Q(21)
L_t						
Est. F-	20.5	2.8	2.8	.99	.98	15.4
(significancia)	(.00)	(.02)	(.02)			
0_t	1.3	394.2	1.9	.99	.99	25.5
	(.28)	(.00)	(.00)			
IM_t	1.3	3.6	10.6	.99	.99	26.5
	(.28)	(.00)	(.00)			

Período de estimación: 1977:1 a 1991:1

La ecuación para el precio del petróleo, sin embargo, sugiere que éste es exógeno con respecto a este sistema, y sólo los coeficientes de sus mismos rezagos son estadísticamente diferentes de cero al nivel de significancia de cinco por ciento. Este resulatdo es compatible con la estructura del mercado mundial del petróleo. El coeficiente de correlación para esta ecuación es de 0.99 lo que revela el buen ajuste del modelo a los datos. Para la ecuación de la variable de IM_t los parámetros de los rezagos de L_t y O_t son significativamente diferentes

de cero al 1%, mientras que los de la propia variable no lo son, lo que sugiere que esta variable es endógena en este sistema y que su movimiento depende del nivel de la actividad económica. El 99% de las variaciones en esta variable son explicadas por las variables incluídas en el sistema.

El valor del estadístico Q para las tres ecuaciones implica que la hipótesis de que existe correlación serial en los residuos de cada ecuación es rechazada. Así que, los residuos de cada una de las ecuaciones constituyen un proceso puramente aleatorio, lo que indica la adecuación del modelo y permite la utilización de la distribución de probabilidad normal en al análisis confirmatorio.

Análisis Dinámico

Para analizar la respuesta dinámica del sistema a cambios inesperados en las variables se utilizan las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de la variancia de error de proyección. Estos dos análisis se basan en la representación de promedio móvil (MA) del sistema. Para realizar este análisis se utilizó la descomposición de Cholesky de la variancia de los residuos.[6] Debido a que el resultado de esta factorización depende del orden de las variables en el sistema cuando existe correlación contemporánea entre los residuos de las ecuaciones, es necesario examinar estas correlaciones para determinar si el orden de las variables alterarían el resultado del análisis.

6. Esta descomposición es necesaria para poder aislar el efecto de cada una de las innovaciones de las variables. En los modelos VAR no se incluyen valores corrientes de las variables, por tanto cualquier correlación contemporánea entre las variables se refleja como correlación contemporánea entre los residuos de las diferentes ecuaciones.

La tabla 3 presenta las correlaciones contemporáneas entre los residuos de las ecuaciones. Como es evidente en esta tabla, las correlaciones entre los residuos son bajas, el coeficiente mayor de correlación es entre el residuo de la ecuación de L_t y O_t, y es sólo de -0.42. Así que los resultados de las simulaciones con las funciones de impulso-respuesta y la descomposición de la variancia del error de proyección son robustos con respecto al orden en las variables.

Tabla 3

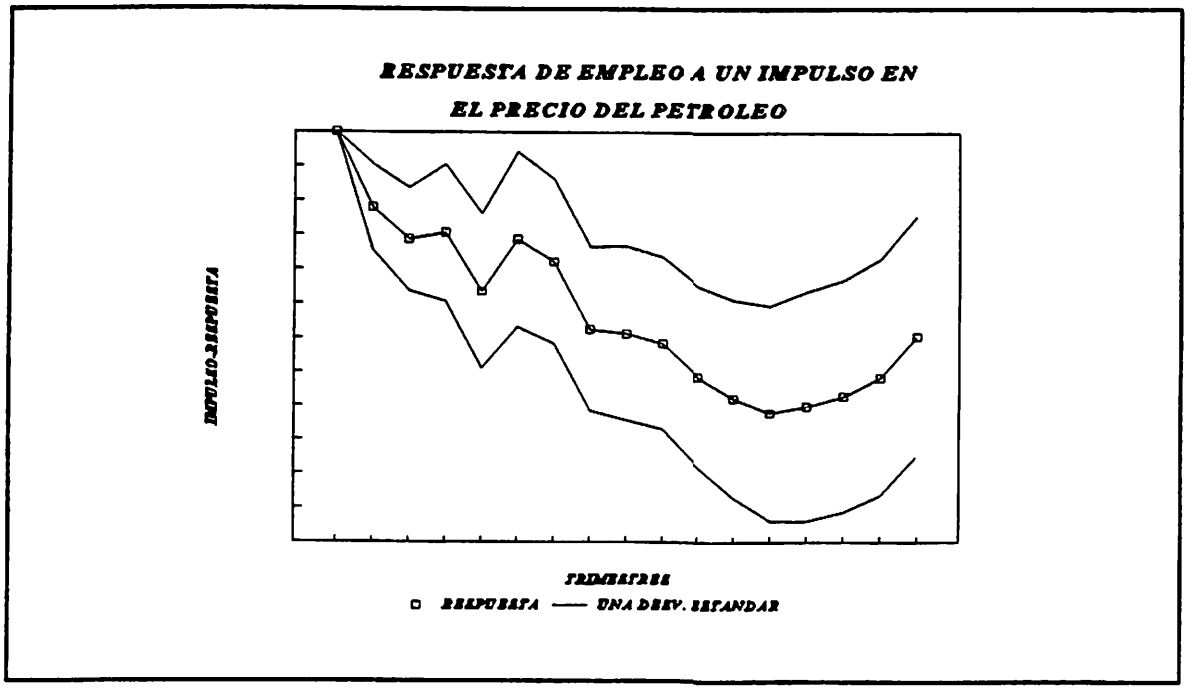
Matriz de Correlaciones Contemporáneas
entre los Residuos

	L	O	IM
L -	1.00	*	*
O	-.42	1.00	*
IM	-.20	-.07	1.00

Las gráficas 4 y 5 presentan las funciones de impulso-respuesta. Estas funciones recogen el efecto sobre el sistema de cambios inesperados (shocks) en cada una de las variables. Los cambios inesperados se toman como una desviación estándar de los residuos de cada ecuación. Por ejemplo, los residuos de la ecuación del precio del petróleo, contituyen la parte de esta variable que no puede ser predicha por el sistema, por tanto se interpretan como cambios inesperados (i.e. innovaciones) en esta variable. Para estas funciones se han

construidos intérvalos de confianza de una desviación estándar. Estos intérvalos están basados en un estudio Monte Carlo que usa probabilidades Bayesianas difusas a priori para obtener la distribución posterior de los parámetros estimados en el sistema (betas). En este trabajo se realizaron 300 selecciones de las betas.[7]

Gráfica 3



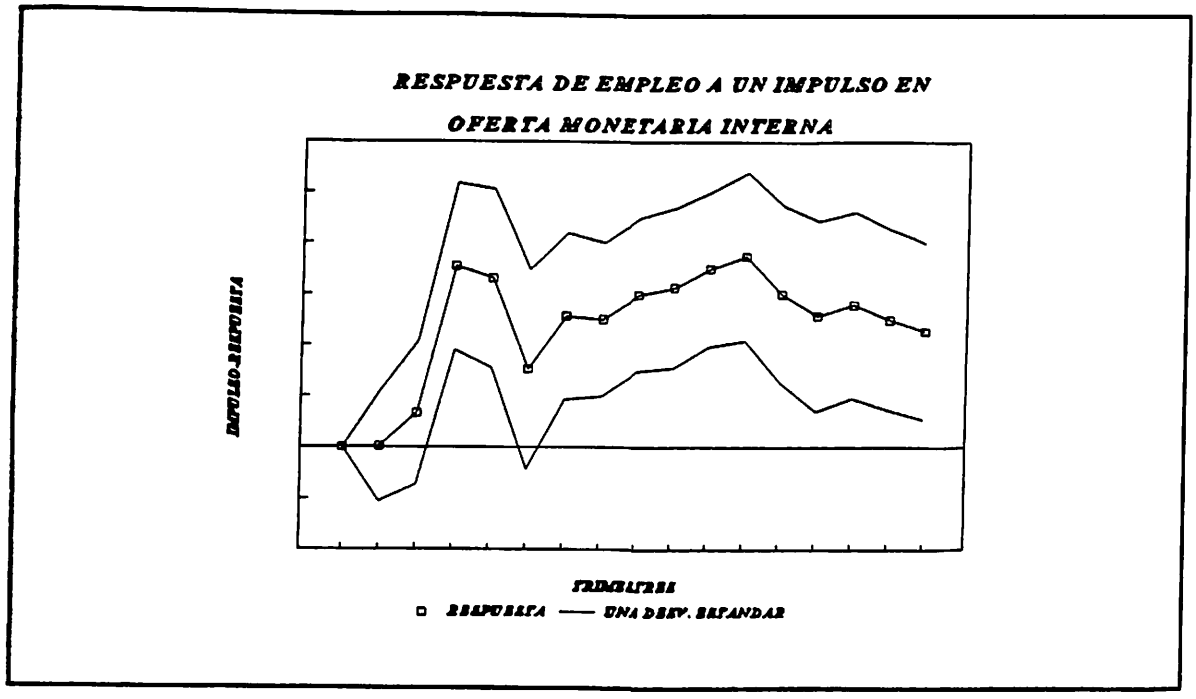
Las características más importantes de estas funciones son las siguientes. Cambios inesperados en el el precio del petróleo tienden a reducir el nivel de empleo, y este efecto persiste a través del tiempo. Podemos observar en la gráfica 4 que en términos absolutos el efecto de un incremento inesperado en el precio del petróleo en el período t sobre L_t aumenta hasta el período t+13 y luego de ese momento comienza a reducirse. Este resultado sugiere

7. Ver Toledo (1990), págs. 75-76 para una explicación detallada de este procedimiento.

que la producción toma un lapso de tiempo considerable para absorver el "shock", lo que es explicado por la gran dependencia que tiene del petróleo como fuente energética.

Por otro lado, cambios positivos inesperados en los depósitos bancarios tienden a aumentar el nivel de empleo y también tiene gran persistencia. El efecto mayor de este "shock" es el período t+4. Este resultado puede interpretarse como que la cantidad de dinero interno que existe en la economía permite el aumento de transacciones, además de los fondos necesarios para financiar la inversión y el consumo.

Gráfica 4



Para poder comparar la importancia relativa de cada uno de estas dos fuentes de fluctuaciones explicando las desviaciones del empleo de su tendencia de crecimiento es útil examinar la descomposición de la variancia del error de proyección. El error de proyección

puede ser interpretado como aquella parte de la variable que no puede ser explicada por el estado pasado de la economía, por tanto, es el producto de innovaciones en las variables que definen el estado de la economía. La descomposición de este error de proyección lo que hace es separar las diferentes fuentes de los errores.

La tabla 4 presenta la descomposición de la variancia del error de proyección. Desviaciones de L_t del nivel de crecimiento de largo plazo son explicadas principalmente por O_t como es evidente en esta tabla. Al cabo de ocho trimestres alrededor del 31% de las variaciones en L_t son explicados por cambios inesperados en O_t, mientras que 12% son explicadas por innovaciones en IM_t, y 57% por cambios inesperados en L_t. Al cabo de 20 trimestres "shocks" en el precio del petróleo explican el 65% de la variancia del error de proyección de L_t y cambios inesperados en los depósitos bancarios explican alrededor del 14 por ciento. Por tanto, aunque las innovaciones en el precio del petróleo parecen ser la explicación principal de las fluctuaciones en empleo, bajo la estructura económica del período bajo estudio, cambios inesperados en los depósitos explican una proporción significativa de estas variaciones.

Otro resultado interesante de estas descomposiciones es que las desviaciones del petróleo de su tendencia de largo plazo son explicadas principalmente por innovaciones en esta misma variable. En el horizonte de proyección de 20 trimestres el 89% de la variancia del error de proyección de esta variable es explicada por sus propias innovaciones. Esto se debe a la naturaleza exógena de esta variable con respecto al sistema construido. En el caso de los depósitos bancarios se observa que el precio del petróleo explica una proporción alta

de sus fluctuaciones. Al cabo de 20 trimestres "shocks" en O_t explican el 65% de la variancia del error de proyección de IM_t.

Tabla 4
Descomposición de la Varianza del Error de Proyección
Modelo [L O IM]

Variable	Trimestre	L	O	IM
Lt	1	100.00	0.00	0.00
	4	82.98	10.92	6.10
	8	57.03	31.07	11.90
	16	22.82	63.60	13.58
	20	21.12	65.26	13.62
Ot	1	17.65	82.35	0.00
	4	7.15	90.18	2.67
	8	3.61	91.37	5.02
	16	4.53	90.33	5.14
	20	5.65	89.41	4.94
IMt	1	4.20	3.12	92.68
	4	3.53	40.08	56.39
	8	4.42	64.43	31.15
	16	6.59	61.67	31.74
	20	6.17	64.84	28.99

VI. CONCLUSION

Este estudio presenta un modelo donde cambios inesperados en el nivel de trabajo, en la oferta monetaria interna y en el precio del petróleo explican las fluctuaciones económicas en una economía uni-sectorial. Este modelo tiene varios elementos noveles. Primero, la producción depende de tres factores de producción, trabajo, petróleo como

fuente energética, y servicios de transacciones. Segundo, la producción está sujeta a dos elementos estocísticos, uno que está relacionado con aumentos en productividad del trabajo, y otro que se relaciona con innovaciones en los servicios de transacción. Por último, el precio del petróleo también está sujeto a un elemento aleatorio. De este modelo se derivaron las reglas óptimas para el nivel de trabajo, petróleo y servicios de transacción, y se demostró que éstos podían expresarse como una combinación de los elementos estocísticos.

Los resultados del modelo teórico fueron examinados en un modelo VAR que consiste de el empleo total en Puerto Rico, el precio del petróleo en términos reales, y los depósitos bancarios en Puerto Rico en términos reales. Los resultados del análisis evidenciaron que el precio del petróleo constituye la fuente principal de las fluctuaciones económicas, pero que los depósitos bancarios también explican una proporción significativa de estas fluctuaciones.

Estos resultados implican que para controlar la trayectoria de la economía de Puerto Rico, además de otras políticas, es necesario reducir la dependencia que se tiene del petróleo como fuente energética. Esta es una variable exógena, por tanto, es imposible controlar el precio de esta variable, así que es necesario utilizar tecnonologías que dependan de otras fuentes energéticas.

Por otro lado, la importancia de los depósitos bancarios en la explicación de la evolución del empleo implica que el gobierno debe controlar esta variable con el propósito de afectar la actividad económica. Las políticas sobre las cuestiones institucionales de la banca deben desarrollarse tomando como uno de sus objetivos el alterar el nivel de la actividad económica. Por ejemplo, al establecer las tasas de interés máximas para diferentes

préstamos se debe tener como uno de sus objetivos el ocasionar variaciones en la oferta monetaria interna y por tanto sobre la evolución de la economía, y no tan sólo el proteger a los consumidores.

REFERENCIAS

Alameda, José & Arthur Mann (1989) "Energy Price Shocks, Input Price Changes and Development Implications: A Translog Model Applied to Puerto Rico" The Journal of Development Studies, 25, 329-343.

Bernanke, B. (1986), "Explanations of the Money-Income Correlations", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 25, 49-68.

Freeman, Scott y Gregory W. Huffman, (1991) "Inside Money, Output, and Causality", International Economic Review, Vol.32, No.13, 645-667.

Frisch, Ragnart (1933), "Propagation Problem and Impulses Problems in Dynamic Economics", in Economics Essays in Honor of Gustav Gassel, Allen and Anwin, London.

King, Robert G., y Charles I. Plosser (1983), "Money, Credit, and Prices", Journal of Political Economy, 91, 39-69.

King, Robert G., Charles I. Plosser y Sergio T. Rebelo, (1988), "Production, Growth, and Business Cycles: in the Basic Neoclasical Model", Journal of Monetary Economy, 21, 185-232.

Kydland, Finn E., y Edward C. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations", Econométrica, 50, 1545-1370.

Litterman R., y Lawrence Weiss (1985), "Money, Real Interest Rate and Output: A Reinterpretation of the Postwar U.S. Data", Econométrica, 53, 129-156.

Long, John B., y Charles Plosser (1983), "Real Business Cycles", Journal of Political Economy, 91, 39-69.

_____, (1987), "Sectoral vs Aggregate Shocks in the Business Cycle", American Economic Association Papers and Proceedings, 77, 333-336.

Lucas, Robert (1987), Models of Business Cycle, Basil Blackwell, LTd, New York.

_____, (1975), "An Equilibrium Model of the Business Cycle", Journal of Political Economy, 83, 1113-1143.

Lucas, Robert (1976), "Econometric Policy Evaluation: A Critique", in Brunnert K. and A.Meltzert eds., Carnegie-Rochester Conference on Public Policy, 1, 19-46.

_____, (1977), "Understanding Business Cycle", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 5, 1-24.

Sims, Christopher A. (1987), "Comment", Journal of Business and Economics Statistics, 5, 443-449.

_____, (1980), "Macroeconomics and Reality", Econométrica, 48, 1-45.

Toledo, Wilfredo. (1990), The Role of Capital Allocative Disturbances on Economic Fluctuations", Ph.D. disertation, The Florida State University, Tallahassee Florida.

_____, (1992), "Sectoral Shocks and Economic Fuctuations", Unidad de Investigaciones Económicas, Departamento de Economía, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Serie de Ensayos y Monografías no. 62: febrero 1992.

_____,(1992), "The Transmission of Economic Fluctuations from United States to Puerto Rico: Evidence from a VAR model, sometido para publicación.

Toledo, Wilfredo y Milton, Marquis (1993), "Capital Allocative Disturbances and Economic Fluctuations", The Review of Economics and Statistics, Vol. LXXV (2), 233-240.

UPR-UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO EN CAYEY
0 05 000175944 8